

# **PENGARUH WAKTU CELUP PROSES HOT DIP GALVALUM (Al55%-Zn-Si) TERHADAP SIFAT ADHESIVE, KETEBALAN LAPISAN DAN KETAHANAN KOROSI PADA BAJA API 5L *GRADE B***

Syarif Alamudi (2712100066)

Dosen Pembimbing:  
Dr. Agung Purniawan, S.T., M.Eng  
Wikan Jatimurti, S.T., M.Sc

# ***Pendahuluan***

# Latar Belakang



- ◆ Korosi terutama di daerah air laut merupakan hal yang sering terjadi di perusahaan-perusahaan atau industri yang bekerja di lingkungan tersebut.
- ◆ Hal tersebut sangat disukai karena merugikan industri tersebut baik dari segi finansial akibat komponen yang gagal maupun keselamatan kerja.
- ◆ Akibatnya, dibuatlah desain proteksi korosi untuk mengendalikan laju korosi agar umur komponen lebih awet.
- ◆ Proteksi korosi yang biasa dilakukan paling awal adalah *coating*. Salah satu proses yang populer adalah *hot dip*. Pada penelitian kali ini akan menggunakan galvalum untuk mengetahui pengaruh variabel tertentu terhadap respon lainnya.

# *Rumusan Masalah*

1.

Bagaimana pengaruh waktu celup pada proses hot dip Al55%-Zn terhadap ketebalan lapisan?

2.

Bagaimana pengaruh waktu celup pada proses hot dip Al55%-Zn terhadap sifat adhesive lapisan?

3.

Bagaimana pengaruh waktu celup pada proses hot dip Al55%-Zn terhadap sifat ketahanan korosi lapisan?

# ***Tujuan Penelitian***

1.

Menganalisis pengaruh waktu celup terhadap ketebalan lapisan

2.

Menganalisis pengaruh waktu celup terhadap sifat adhesive lapisan

3.

Menganalisis pengaruh waktu celup terhadap ketahanan korosi lapisan

# ***Landasan Teori***

# *Teori Coating Hot Dip*

**Coating** adalah teknik untuk melapisi suatu material pada permukaannya. Teknik ini dilakukan dengan tujuan untuk melindungi benda dari serangan lingkungan dengan melapisi/menutupi permukaannya yang merupakan bagian yang kontak dengan lingkungan, dengan demikian, umur benda yang dilapisi harapannya lebih panjang.

**Hot Dip** adalah salah satu proses coating yang paling tua dan paling dikenal. Proses ini merupakan bagian dari *metallic coating*. Pelapisan pada metode ini terjadi dengan cara mencelupkan logam kedalam leburan logam pelapisnya sehingga ketentuannya adalah temperatur lebur substrat/logam yang dilapisi harus lebih tinggi dari logam pelapisnya.

(Schweitzer, 2006)

# Penelitian Sebelumnya

Li, dkk  
2001

Studi mengenai ketahanan korosi *coating* hot dip Galvanizing dan *alloy* Al-Zn pada lingkungan air laut. Ketahanan korosi Galvalum jauh lebih bagus dari *galvanized steel* karena proteksi ganda oleh Zn kemudian Al.

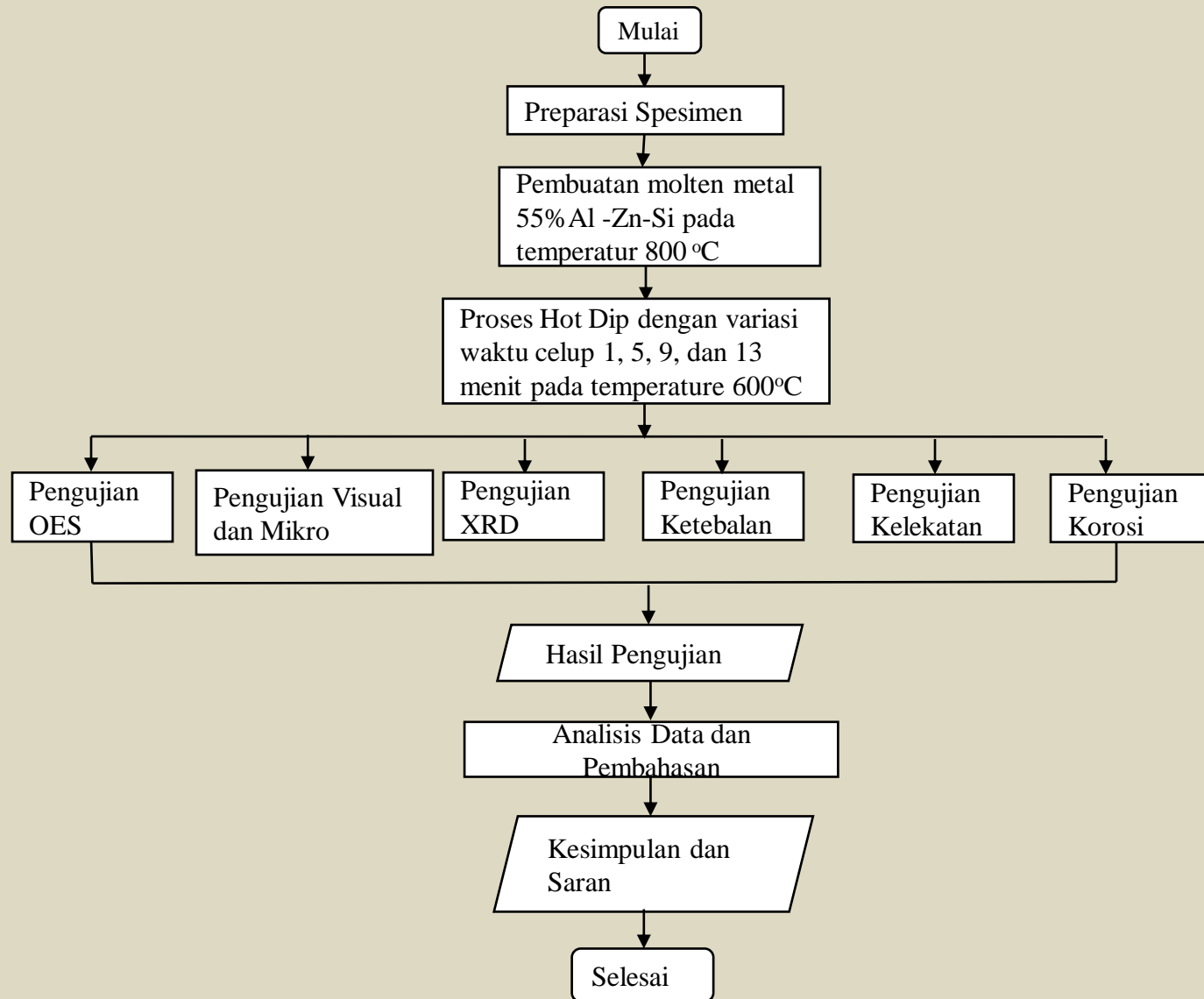
Selverian, dkk  
1987

Studi mengenai variasi waktu celup *hot dip galvalum* terhadap mikrostruktur. Hasilnya semakin lama dicelup ukuran grain semakin besar yang kemudian berbanding lurus dengan ketebalan.



# ***Metodologi***

# Metode Penelitian



# *Alat Penelitian*



## *Furnace*

Tempat melebur molten Al55%-Zn  
Dan tempat pencelupan (hot dip)



## *DFT (Dry Film Thickness)*

Alat pengukur ketebalan hasil coating/lapisan deposit



## *Adhesive Tester*

Alat pengukur kelekatan hasil coating/lapisan Deposit pada substrat

# Alat Penelitian



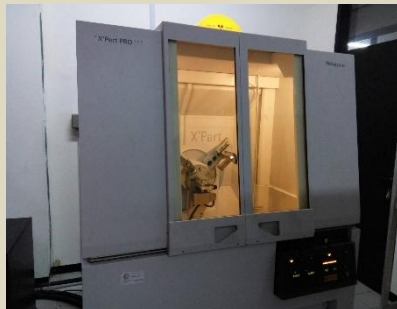
## OES

Alat Uji EDS untuk mengetahui komposisi deposit.



## SEM & EDS

SEM untuk mengetahui morfologi permukaan serta *interface* lapisan substrat-deposit.



## XRD

Untuk mengetahui senyawa pada lapisan coating

Serta untuk mengetahui produk korosi yang dihasilkan

# ***Bahan Penelitian***



## ***Ingot Aluminium A6061***

Sumber utama aluminium untuk paduan galvalum, tingkat kemurnian 97,5%.



## ***Ingot Al-Si Alloy***

Sumber adanya Silikon pada paduan galvalum, paduan ingot ini mengandung Si sekitar 10,5%.

# ***Bahan Penelitian***



## ***Ingot Zink***

Sumber utama zink pada paduan galvalum penelitian ini, tingkat kemurnian >99%.



## ***Baja API 5L Grade B***

Material substrat berupa baja struktur pada penelitian kali ini.

# ***Analisa Data dan Pembahasan***

# *Pengujian OES*

<i>Unsur</i>	<i>Al</i>	<i>Si</i>	<i>Zn</i>	<i>Dll</i>
<i>%</i>	55.5	1.38	42.72	0.4

Pengujian dilakukan untuk memastikan komposisi Galvalum sebagai pelapis masih dalam rentang standar komposisi yang ada dan sesuai. Pada hasil pengujian ini komposisi masih sesuai



# *Pengamatan Visual dan Mikro*

## *Hasil Visual*



*Sebelum Coating*

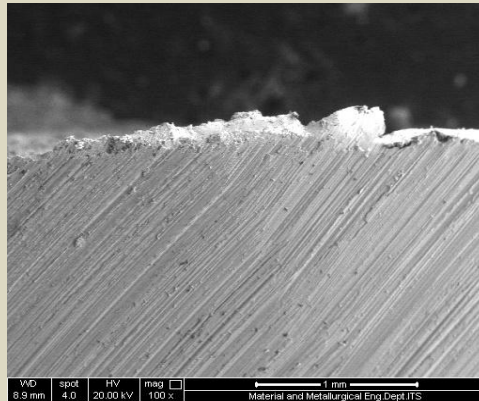


*Setelah Coating*

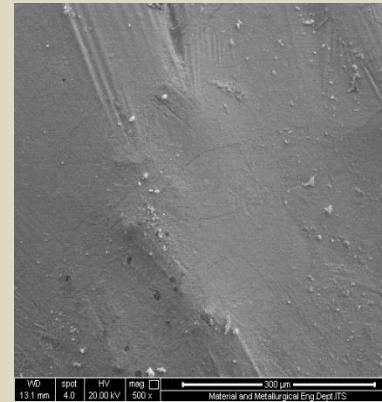
Spesimen yang telah *dicoating* permukaannya berwarna abu-abu cerah yang agak pekat. Warna *coating* ini merupakan hasil dari warna fisik elemen penyusun lapisan tersebut (Al55%-Zn). Warna abu-abu tersebut merupakan warna fisik dari Zn sebagai paduan namun adanya Al yang cukup tinggi membuat permukaan menjadi lebih cerah.

# Pengamatan Visual dan Mikro

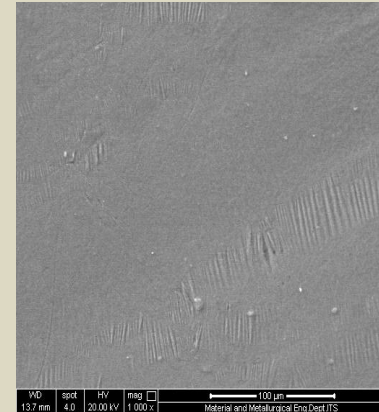
## Hasil Mikro



*Cross Section (100x)*



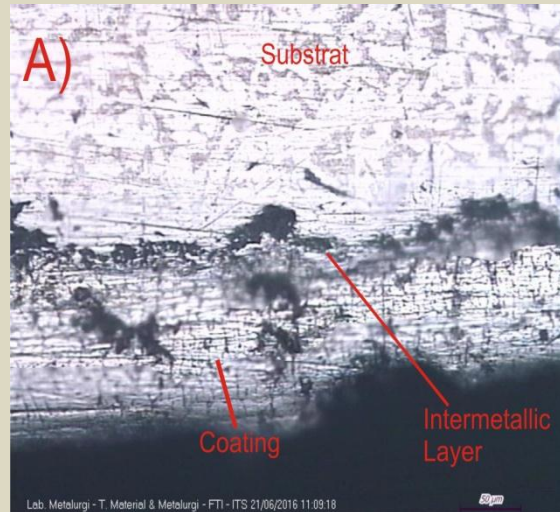
*Permukaan Deposit (500x dan 1000x)*



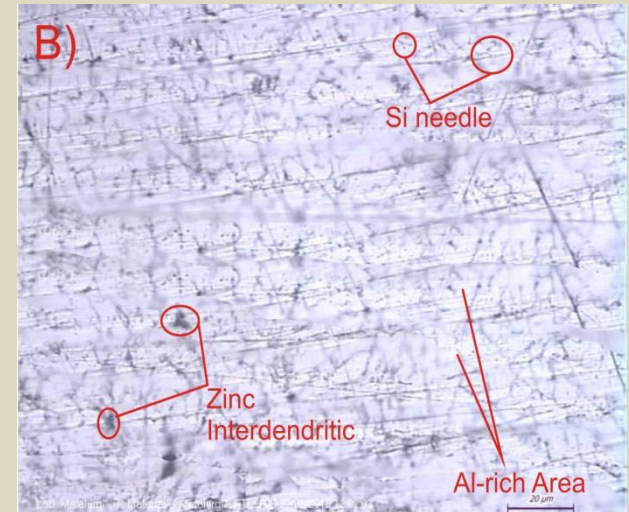
Lapisan telah terdeposisi pada substrat. Hasil dari permukaan juga menunjukkan bahwa deposit telah menutup permukaan substrat secara merata.

# Pengamatan Visual dan Mikro

## Hasil Mikrostruktur



**Cross Section**

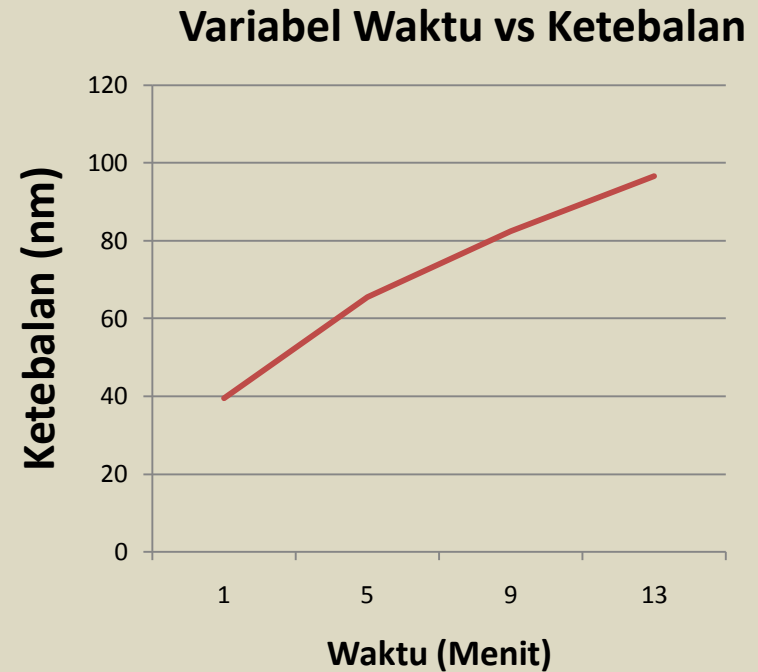


**Area Deposit**

Terlihat adanya lapisan intermetallik yang ada pada *interface* substrat dengan *coating* yang kemudian teridentifikasi sebagai paduan Fe-Al-Si pada pengujian XRD. Adapun untuk area deposit terdapat area kaya Al, Zn interdendritik dan Si.

# Pengujian Ketebalan

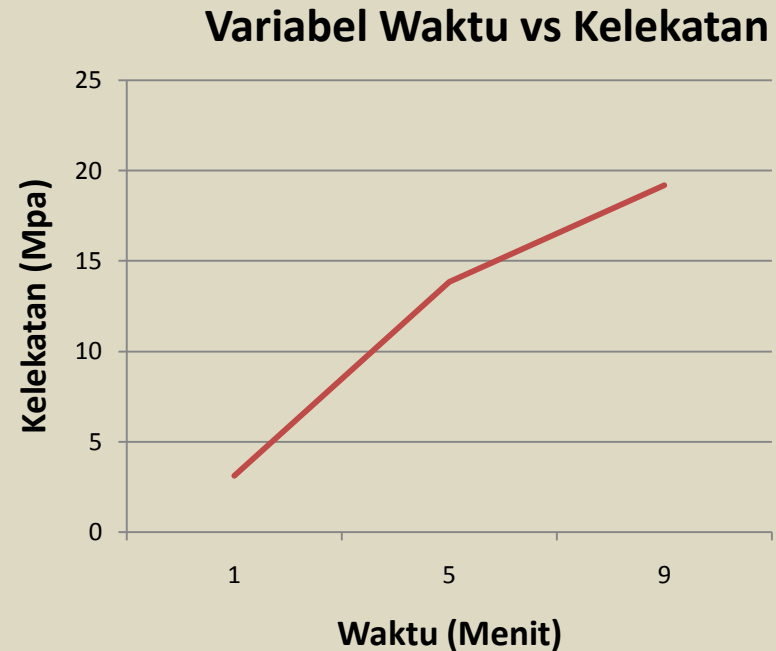
Variabel (Menit)	Ketebalan ( $\mu\text{m}$ )	Rata-Rata
1	37,6	39.47
	38.6	
	42.2	
5	68	65.5
	65.5	
	63	
9	82.5	82,4
	83.3	
	81.4	
13	96.8	96.6
	94.8	
	98.6	



*Dari tabel dan grafik terlihat bahwa waktu celup berbanding lurus dengan ketebalan coating yang semakin tebal. Hal ini disebabkan oleh paduan coating memiliki waktu yang cukup untuk membentuk lapisan deposit.*

# Pengujian Kelekatan

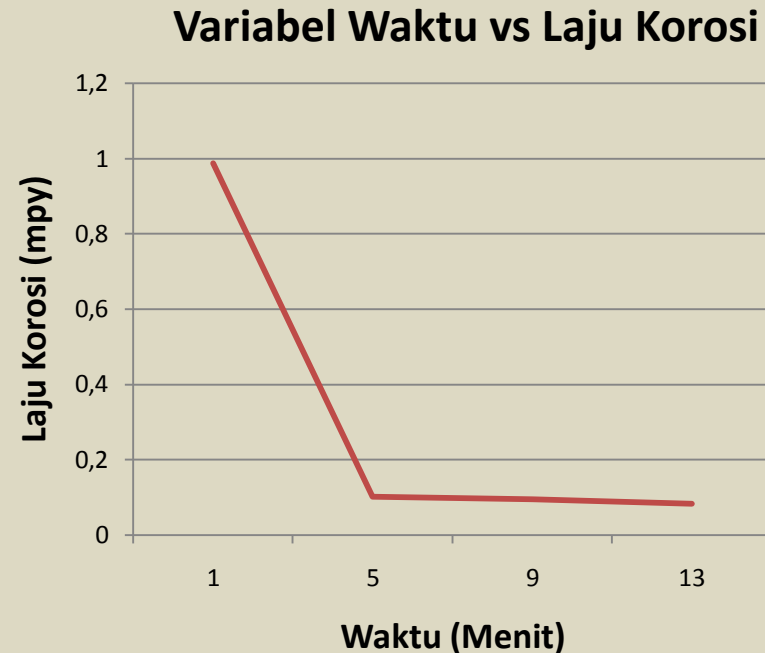
Variabel (Menit)	Kelekatan (MPa)	Rata-Rata
1	3.6	3.097
	3.12	
	2.57	
5	12.07	13.83
	15.05	
	14.37	
9	22.97	19.2
	15.84	
	18.79	
13	-	-
	-	
	-	



*Dari tabel dan grafik terlihat bahwa waktu celup berbanding lurus dengan kelekatan coating yang semakin tinggi. Hal ini disebabkan oleh paduan coating memiliki waktu yang cukup untuk berdifusi pada substrat.*

# Pengujian Korosi

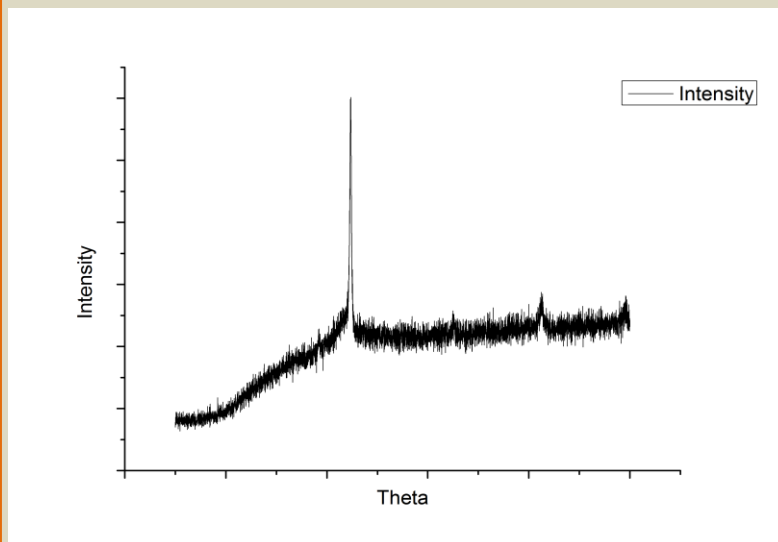
Variabel (Menit)	Massa Awal (gram)	Massa Akhir (gram)	$\Delta m$	Laju Korosi (mpy)	Rata-Rata
1	69,3754	66,8357	2,5397	0,9812	0,9873
	62,4364	59,7669	2,6694	1,0313	
	71,2473	68,7899	2,4574	0,9494	
5	61,4770	61,2143	0,2627	0,1015	0,1024
	64,1716	63,9107	0,2609	0,1008	
	56,3517	56,0802	0,2715	0,1049	
9	63,9218	63,6782	0,2436	0,0941	0,0958
	63,7358	63,4868	0,2490	0,0962	
	65,9162	65,6649	0,2513	0,0971	
13	58,1617	57,9471	0,2146	0,0829	0,0833
	59,4428	59,2305	0,2123	0,0820	
	60,0454	59,8254	0,2200	0,0850	



Dilakukan dengan alat *salt spray* lalu dihitung dengan perhitungan *weigh loss*. Berdasarkan hasil perhitungan didapat bahwa hubungan waktu celup dengan laju korosi berbanding terbalik namun setelah 5 menit cenderung stagnan.

# Pengujian XRD

## Sebelum Korosi

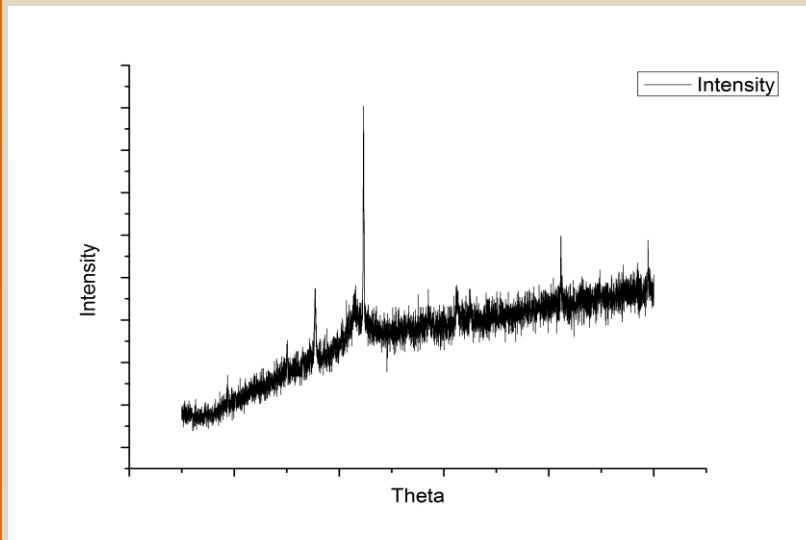


Visible	Ref. Code	Score	Compound Name	Displacement [°2Th.]	Scale Factor	Chemical Formula
*	00-045-1206	50	Aluminum Iron Silicon	-0.341	0.833	Al <sub>0.3</sub> Fe <sub>3</sub> Si <sub>0.7</sub>
*	00-052-0856	31	Aluminum Zinc	-0.327	0.467	Al <sub>0.403</sub> Zn <sub>0.597</sub>

- Pengujian dilakukan pada permukaan *cross section* dari sampel karena dari sana senyawa intermetallik dapat terbaca. Sesuai hasil yang tertera terdapat senyawa paduan Al-Fe-Si yang menurut Xu (2006) merupakan senyawa intermetallik pada *coating* galvalum.
- Sementara senyawa Al-Zn merupakan paduan yang terbentuk pada deposit.

# Pengujian XRD

## Sesudah Korosi



Visible	Ref. Code	Score	Compound Name	Displacement [°2Th.]	Scale Factor	Chemical Formula
*	00-048-1022	5	Zinc Aluminum Carbonate Hydroxide Hydrate	0.753	0.689	$Zn_{0.70}Al_{0.30}(OH)_2(CO_3)_{0.15} \cdot xH_2O$
*	00-018-0031	2	Aluminum Hydroxide	-0.311	2.879	$Al(OH)_3$
*	00-029-0063	7	Aluminum Oxide	-1.279	0.064	$Al_2O_3$
*	01-074-5292	9	Aluminum Zinc	-0.247	1.644	$Al_{0.86}Zn_{0.14}$
*	00-029-1486	6	Aluminum Oxide	-1.269	0.082	$Al_2O_3$
*	00-001-1305	2	Aluminum Oxide	0.148	0.090	$Al_2O_3$

- Pengujian dilakukan pada permukaan coating/deposit dari sampel karena tujuan uji XRD pada sampel ini untuk melihat produk dampak adanya korosi pada lapisan. Sesuai hasil yang tertera terdapat senyawa Zinc Aluminium Karbonat yang merupakan produk korosi utama bersama dengan aluminium hidroksida (Sere, 1998).
- Sementara Aluminium oksida adalah lapisan pasif yang dibentuk aluminium dalam proteksi galvalum untuk substrat.



## ***Kesimpulan dan Saran***

## **Kesimpulan**

Dari Analisa Data yang telah dilakukan maka ada beberapa hal yang dapat disimpulkan dari penelitian ini antara lain:

1. Semakin lama waktu celup maka nilai ketebalan *coating* semakin bertambah tinggi.
2. Semakin lama waktu celup maka nilai kelekatan *coating* semakin bertambah tinggi.
3. Semakin lama waktu celup maka laju korosi *coating* semakin rendah.

## **Saran**

Lalu dari penelitian ini terdapat beberapa evaluasi yang dapat diperhatikan untuk penelitian yang serupa kedepannya yaitu:

1. Untuk preparasi sebaiknya diperhatikan mengenai kondisi permukaan baja dll.
2. Menggunakan metode tertentu untuk membersihkan atau menyingkirkan oksida pada *molten metal*.

***Thank You***